

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-247961

(P2001-247961A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

C 2 3 C 14/24

C 2 3 C 14/24

G 3 K 0 0 7

14/04

14/04

A 4 K 0 2 9

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

A

33/14

33/14

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-60790(P2000-60790)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(22) 出願日 平成12年3月6日 (2000.3.6)

(72) 発明者 山田 裕康

東京都八王子市石川町2951番地5 カシオ

計算機株式会社八王子研究所内

(74) 代理人 100090033

弁理士 荒船 博司 (外1名)

Fターム(参考) 3K007 AB18 BA06 CA01 CB01 DA01

DB03 EB00 FA01

4K029 AA09 AA24 BB03 HA02 HA03

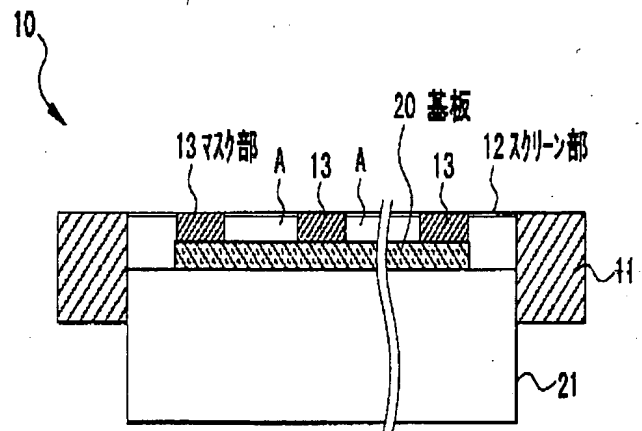
HA04

(54) 【発明の名称】 蒸着用スクリーンマスク、蒸着方法及び有機EL素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高精細なパターニングに対応可能で、コスト低減に寄与することができる蒸着用スクリーンマスク、蒸着方法及び有機EL素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 磁性材料からなるメッシュ状のスクリーン部12と、該スクリーン部12の下面側に突出するマスク部13と、等からなる蒸着用スクリーンマスク10を用いて、適宜な磁力によりスクリーン部12を基板側に押しつけた状態で、有機EL素子のカソード電極を蒸着により形成する。マスク部13は、乳剤を用いてカソード蒸着パターンAの反転パターンに形成する。マスク部13は、感光性をもつ乳剤から形成されているので、微細パターンの形成が容易であり、カソード蒸着パターンAを微細パターンに蒸着することができる。また、蒸着は、蒸着用スクリーンマスク10を基板に設置することで行うことができ、簡易的である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に蒸着によりパターニングされた膜を形成する際にマスクとして用いられる蒸着用スクリーンマスクであって、

複数の第 1 開口部を区画する隔壁を有するマスク部と、各々の開口面積が前記各第 1 開口部の開口面積より小さい複数の第 2 開口部を有し、前記複数の第 2 開口部が前記マスクの前記各第 1 開口部上に配置される磁性材料を含むメッシュ状のスクリーン部と、を備えることを特徴とする蒸着用スクリーンマスク。

【請求項 2】 請求項 1 記載の蒸着用スクリーンマスクにおいて、前記マスク部が、露光及び現像によりパターニングされた感光性材料からなることを特徴とする蒸着用スクリーンマスク。

【請求項 3】 請求項 1 記載の蒸着用スクリーンマスクにおいて、前記マスク部が、スクリーン部にアディティブ法によりパターニングされた金属材料からなることを特徴とする蒸着用スクリーンマスク。

【請求項 4】 前記請求項 1～3 のいずれか一つに記載の蒸着用スクリーンマスクにおいて、前記スクリーン部は周囲を枠体で覆われ、前記マスク部は前記スクリーン部により支持されていることを特徴とする蒸着用スクリーンマスク。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか一つに記載の蒸着用スクリーンマスクを用いた蒸着方法であって、前記蒸着用スクリーンマスクのマスク部が基板に密着するように前記蒸着用スクリーンマスク及び前記基板を配置した後に、前記基板に対して複数の方向から蒸着材料を照射することを特徴とする蒸着方法。

【請求項 6】 請求項 5 記載の蒸着方法において、蒸着材料を複数の方向から前記基板に照射するために、前記基板を蒸着材料の照射方向に対して斜めにするとともに、蒸着材料の照射源に対して前記基板を相対的に回転させることを特徴とする蒸着方法。

【請求項 7】 請求項 4 記載の蒸着用スクリーンマスクを用いた蒸着方法であって、前記蒸着用スクリーンマスクのマスク部が基板に密着するように蒸着用スクリーンマスクのスクリーン部を磁力により基板側に押しつけた状態で、蒸着を行うことを特徴とする蒸着方法。

【請求項 8】 請求項 5～7 のいずれか一つに記載の蒸着方法を用い、基板上に少なくとも第一電極と有機 EL 層と第二電極とが形成された有機 EL 素子の製造方法であって、基板上に第一電極と有機 EL 層とを形成した後に、前記蒸着方法を用いてパターニングされた第二電極を形成することを特徴とする有機 EL 素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高精細なパターニングが可能な蒸着用スクリーンマスク、蒸着方法及び有機 EL 素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、有機 EL 素子（エレクトロルミネッセンス素子）としては、例えば、ガラス基板上にインジウムスズ酸化物（ITO）からなる透明電極（アノード電極）と、ホール輸送層や発光層および電子輸送層等からなる有機 EL 層と、背面電極（カソード電極）と、等を積層したものが知られている。有機 EL 素子は、例えば、電圧を印加したときに電流が流れ、アノード電極から注入されたホールとカソード電極から注入された電子とが、有機 EL 層で再結合し蛍光色素などを励起することで、発光可能な素子である。

【0003】カソード電極は、例えば、低仕事関数の金属などからなり、蒸着などの方法で形成することができる。この場合にカソード電極は、例えば、有機 EL 層に積層して形成される場合があるが、通常、カソード電極の材料は水や酸素に対して弱い材料であるために、カソード電極をパターニングする場合にはフォトリソグラフィなどの方法を適用することは難しい。そこで、基板表面のカソード電極パターンの間の部分を覆う形状とされたメタルマスクを用いて、カソード電極を蒸着により形成することが知られている。

【0004】また、高精細なカソード電極パターンを形成するために、周知のレジスト材料などにより、基板側に、カソード電極パターンに合わせた隔壁を設けて、カソード電極を蒸着する場合がある。この場合には、メタルマスクは、単に、蒸着する面の全面に渡って開口した窓を備える形状とすれば良い。また、隔壁の基板に起立する側面は、例えば、逆テーパ形状に形成しておくことで、カソード電極を蒸着したときに、隣接するカソード電極パターンが絶縁分離される。この場合の隔壁は、レジスト材料により微細加工が可能であるので、メタルマスクを用いる場合と比較して、高精細なカソード電極パターンを形成することが可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば、単純マトリックス方式駆動または TFT をスイッチング素子に用いたアクティブマトリックス駆動で画像表示が可能な有機 EL 素子のカソード電極は、そのパターンの幅が、有機 EL 素子の発光領域幅にほぼ等しくなるために、高精細なパターニングが要求されることがある。しかしながら、メタルマスクを用いて、有機 EL で要求される高精細パターンを形成することは困難であった。また、上述のような隔壁を基板側に形成する場合には、高精細なカソード電極パターンを形成することができるが、隔壁を形成するためのレジスト材料の塗布工程や、

塗布したレジスト材料から所定の形状の隔壁を形成するフォトリソグラフィ工程などが必要とされ、有機ＥＬ素子の製造コストが増加しやすいものとなっていた。

【０００６】本発明の課題は、高精細なパターンニングに対応可能で、コスト低減に寄与することができる蒸着用スクリーンマスク、蒸着方法及び有機ＥＬ素子の製造方法を提供することである。

【０００７】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するため、請求項１記載の蒸着用スクリーンマスクは、例えば、図１、２に示すように、基板２０上に蒸着によりパターンニングされた膜を形成する際にマスクとして用いられる蒸着用スクリーンマスク１０であって、複数の第１開口部を区画する隔壁を有するマスク部１３と、各々の開口面積が前記各第１開口部の開口面積より小さい複数の第２開口部を有し、前記第２開口部が前記マスクの前記第１開口部上に配置される磁性材料を含むメッシュ状のスクリーン部１２と、を備えることを特徴とする。

【０００８】請求項１記載の蒸着用スクリーンマスクによれば、スクリーン部が磁性材料を含むので基板上にスクリーンマスクにより所定のパターンの薄膜を蒸着により形成する際に、電磁石を有するステージに基板を載置することでスクリーン部がマスク部の第１開口部及び隔壁を介して基板側に引きつけられるためにマスク部を基板に押しつけることができるのでマスク部と基板との密着性が増し、隔壁と基板の隙間から蒸着材料が入り込むことを防止して高精細な薄膜のパターンニングが可能となる。このスクリーンマスクは再利用できるので、蒸着する度にマスク部と同じ形状のマスクをフォトリソ工程により形成する必要がないので低コストで且つ高スループットで蒸着を行うことが可能となる。

【０００９】また、蒸着材料はマスク部の各第１開口部及びスクリーン部の第２開口部を介して基板側に蒸着されるが、この場合に、スクリーン部と基板との間の距離（以下、スクリーナー基板間距離）が短い場合には、蒸着材料を照射しても、蒸着材料がスクリーンの裏面に十分に回り込むことができずに基板へと到達してしまい、得られる蒸着膜はスクリーンのメッシュ形状（網目の部分や網の部分など）を反映して、均一な連続膜が得られない場合がある。ここで、上記構成によれば、所望のパターンニング形状をマスク部の第１開口部により定義したい場合は、マスク部の隔壁の厚さを制御することでスクリーナー基板間距離を保持させ、蒸着材料がスクリーン部のメッシュの網の部分の裏側に回り込ませることが可能になる。これにより、蒸着膜を、スクリーン部のメッシュ形状の第２開口部の影響を受けずに、均一かつ連続した状態に、好適に、形成することができる。

【００１０】また、マスク部は、スクリーン部下面側に所定の厚さに形成されるので、スクリーン部と基板とが接触しないように、スクリーン部を支持する役目も担

う。従って、スクリーナー基板間距離は、形成する蒸着膜の膜厚よりも長く確保することが好ましい。この場合には、形成された蒸着膜がスクリーン部と接触するなどして、壊されたりすることがない。

【００１１】また、マスク部は、基板表面を所定のパターンに蒸着するための形状に形成できれば、その材質は特に限定されない。例えば、露光・現像によりパターン形成可能な感光性を持つ材質とすれば、周知のフォトリソグラフィ技術により、微細パターンも形成が容易である。また、例えば、周知のアディティブ法などにより、スクリーンに金属材料からなるパターンを形成しても良い。

【００１２】請求項２記載の蒸着用スクリーンマスクは、請求項１記載の蒸着用スクリーンマスクにおいて、前記マスク部が、露光及び現像によりパターンニングされた感光性材料からなることを特徴とする。

【００１３】請求項２記載の蒸着用スクリーンマスクによれば、請求項１と同様の効果を奏することができるとともに、マスク部は、感光性材料により形成されていることから、例えば、フォトリソグラフィ技術により、微細なパターンの形成も容易である。ここで、感光性材料としては、所定のパターンに形成することができれば限定されないが、例えば、スクリーン印刷で一般的に用いられる紫外線感光タイプのものを好適に用いることができる。すなわち、ポリビニルアルコールや酢酸ビニルなどの水溶性高分子と、ジアゾニウム塩などの感光性を有する物質と、等を成分として含む感光性エマルジョン（以下、乳剤）や、鉄塩を成分として含むフィルムや、感光性樹脂などが挙げられる。

【００１４】また、露光・現像してパターンニングされた感光性材料は、通常、ある程度の柔軟性を持っている。従って、蒸着用スクリーンマスクを基板に設置して、マスク部の下面と基板表面とが接触した場合においても、マスク部の柔軟性のために基板表面に好適に密着できるとともに、蒸着面が有機ＥＬ層となる場合においても、有機ＥＬ層を壊したりすることがない。

【００１５】請求項３記載の蒸着用スクリーンマスクは、請求項１記載の蒸着用スクリーンマスクにおいて、例えば、図５に示すように、前記マスク部（メタルマスク４１）が、スクリーン部にアディティブ法によりパターンニングされた金属材料からなることを特徴とする。

【００１６】請求項３記載の蒸着用スクリーンマスクによれば、請求項１と同様の効果を奏することができる。また、通常、蒸着の際には、蒸着材料は、加熱されて霧状とされた状態で供給されることになる。従って、蒸着用スクリーンマスクは、ある程度の高温雰囲気（以下、この温度をプロセス温度と称す）におかれることになる。ここで、請求項３の構成によれば、マスク部が金属材料から形成されているので、ある程度の耐熱性を確保することができ、蒸着の際のプロセス温度の上限を高く

することができる。従って、蒸着プロセスの余裕度を向上することができる。

【0017】請求項4記載の蒸着用スクリーンマスクは、前記請求項1～3のいずれか一つに記載の蒸着用スクリーンマスクにおいて、前記スクリーン部は周囲を枠体で覆われ、前記マスク部は前記スクリーン部により支持されていることを特徴とする。

【0018】請求項4記載の蒸着用スクリーンマスクによれば、請求項1～3と同様の効果を奏することができるとともに、マスク部はスクリーン部に支持されるので、マスク部を微細パターンに形成することも容易である。また、スクリーン部は、例えば、蒸着用スクリーンマスクの外枠となる枠体を設け、該枠体に張られた状態で備えるなどして、ある程度の張力が加えられた状態とすることが好ましい。この場合には、蒸着用スクリーンマスクに十分な強度を付与することができる。特に、ある程度の大きさの長い蒸着用スクリーンマスクを形成するときでも、十分な強度を付与することができる。

【0019】なお、強磁性材料からなるスクリーン部とは、適宜な磁力により基板側に押しつけられる磁性を備えていれば、特に限定されるものではない。例えば、磁性材料から形成されたスクリーン部だけでなく、非磁性材料（例えば、テトロン（登録商標）やナイロンなどの樹脂材料など）からなるスクリーン部の表面を、強磁性材料を用いてコーティングしたものも含まれる。また、上記非磁性材料に磁性材料を分散させることで磁性を持たせた材料から形成されたスクリーン部も含まれる。

【0020】また、この場合には、適宜な磁場をかけたときに、スクリーン部だけでなくマスク部も基板側に押しつけられる状態とするように、前記マスク部を形成する際に、前記マスク部に磁力により吸着可能な物質を含ませても良い。

【0021】請求項5記載の蒸着方法は、請求項1～4のいずれか一つに記載の蒸着用スクリーンマスクを用いた蒸着方法であって、例えば、図3に示すように、前記蒸着用スクリーンマスクのマスク部が基板に密着するように前記蒸着用スクリーンマスク及び前記基板を配置した後に、例えば、図4に示すように、前記基板に対して複数の方向から蒸着材料を照射することを特徴とする。

【0022】請求項5記載の蒸着方法によれば、請求項1～4と同様の効果を奏することができる。また、通常、蒸着の際には、蒸着材料は真空度が高いほど直進性が高くなるために、真空度が高い条件では、蒸着膜に、メッシュ形状が反映される場合がある。すなわち、基板上の、メッシュの網の部分の下方の部分に遮られるようになるために、この部分に蒸着材料が十分に供給されずに、均一で連続した蒸着膜を形成できない場合があり得る。ここで、上記構成によれば、蒸着材料が基板に対して複数の方向から照射されるので、マスク部で仕切られた蒸着されるべき部分に、蒸着材料を十分に供給するこ

とができる。従って、蒸着膜が、スクリーンのメッシュ形状を反映して、孤立したり不連続膜となったりすることがなく、均一な連続膜を、好適に得ることができる。また、真空度を低下させることで蒸着材料の直進性を抑制し、蒸着されるべき部分に蒸着材料が十分に供給されるようにしても良い。

【0023】また、複数の方向から蒸着材料を照射するには、例えば、基板に対して複数の方向に照射源を設けた構成としても良いし、基板側を適宜動かすことで、基板に対して複数の方向から蒸着材料が照射されるような構成としても良い。また、これらの動作を併用した構成としても良い。しかし、複数の照射源を設けるよりも、基板を動かす構成とする方が、簡易に実現できるために好ましい。

【0024】請求項6記載の蒸着方法は、請求項5記載の蒸着方法において、蒸着材料を複数の方向から前記基板に照射するために、前記基板を蒸着材料の照射方向に対して斜めにするとともに、蒸着材料の照射源（蒸着ポート30）に対して前記基板を相対的に回転させることを特徴とする。

【0025】請求項6記載の蒸着方法によれば、請求項5と同様の効果を奏することができる。また、基板を蒸着材料の照射方向に対して斜めにするとともに、基板が、蒸着材料の照射源に対して相対的に回転されているので、蒸着されるべき部分に、蒸着材料が十分に供給することができる。従って、好適に、所定のパターンの蒸着膜を形成することができる。

【0026】この場合に、蒸着材料の照射源に対して基板を相対的に回転させるとは、基板側を回転させる構成としても良いし、照射源側を回転させる構成としても良いし、また、これらの構成を併用した構成としても良い。基板側を回転する構成とする場合には、例えば、基板を設置するステージを自公転することが好ましい。

【0027】請求項7記載の蒸着方法は、請求項4記載の蒸着用スクリーンマスクを用いた蒸着方法であって、前記蒸着用スクリーンマスクのマスク部が基板に密着するように蒸着用スクリーンマスクのスクリーンを磁力により基板側に押しつけた状態で、蒸着を行うことを特徴とする。

【0028】請求項7記載の蒸着方法によれば、請求項4と同様の効果を奏することができるとともに、磁力によりスクリーンが基板側に押しつけられることで、マスク部が基板に密着するようにされているので、所定のパターンの蒸着膜を好適に得ることができる。また、マスク部は基板に密着しているので、マスク部下面と基板との間に、蒸着材料が入り込むこともなく、蒸着膜が所定のパターンに形成される。

【0029】請求項8の有機EL素子の製造方法は、請求項5～7のいずれか一つに記載の蒸着方法を用い、基板上に少なくとも第一電極（アノード電極20a）と有

機ＥＬ層２０ｂと第二電極（カソード電極２０ｃ）とが形成された有機ＥＬ素子の製造方法であって、基板上に第一電極と有機ＥＬ層とを形成した後に、前記蒸着方法を用いてパターンニングされた第二電極を形成することを特徴とする。

【００３０】請求項８記載の有機ＥＬ素子の製造方法によれば、請求項５～７と同様の効果を奏することができる。また、通常、有機ＥＬ素子は、有機ＥＬ層の上面と下面に対向するように積層される二つの電極層を備えている。そして、例えば、一方がアノード電極とされるとともに、他方がカソード電極とされて、有機ＥＬ素子が駆動される。ここで、上記構成によれば、基板上に第一電極と有機ＥＬ層とを形成した状態で、第二電極のパターンにあわせて形成された、本発明の蒸着用スクリーンマスクを用いて蒸着することで、パターンニングされた第二電極を形成することができる。また、上述のように、マスク部が基板側に押しつけられているので、基板表面の蒸着部分のみに蒸着することができる。従って、第二電極パターン同士が短絡したりすることなく形成することができる。従って、上記構成によれば、第二電極がパターンニングされた有機ＥＬ素子を好適に製造することができる。

#### 【００３１】

【発明の実施の形態】〔第１の実施の形態〕以下、図１～４を参照して、第１の実施の形態の蒸着用スクリーンマスク１０を詳細に説明する。第１の実施の形態の蒸着用スクリーンマスク１０は、図２に示すように、例えば１つの素子当たり８つの有機ＥＬ素子のカソード電極パターンＡの組を蒸着により形成するものである。

【００３２】本実施の形態で製造される有機ＥＬ素子は、単純マトリックス方式で駆動され、例えば、ガラス基板などの透明性をもつ基板２０（図４に図示）上に、互いに隣接するように配置されたストライプ状の多数のアノード電極２０ａ（第一電極、図４に図示）と、該アノード電極２０ａの上面に形成された有機ＥＬ層２０ｂ（図４に図示）と、該有機ＥＬ層２０ｂの上面でアノード電極２０ａと直交するように配置されたストライプ状の多数のカソード電極２０ｃ（第二電極、図４に図示）と、等から構成されている。上記構成の有機ＥＬ素子は、有機ＥＬ層２０ｂを介して互いに直交して配置されるアノード電極２０ａとカソード電極２０ｃとのいずれか一方を、単純マトリックス方式で駆動される有機ＥＬ素子の信号電極として用いるとともに、他方を走査電極として用いることで駆動される。すなわち、信号電極に所定の電圧を印加した状態で、走査電極に順次電圧を印加していくことで、信号電極と走査電極との交差部分の有機ＥＬ層２０ｂに印加された電圧に応じて電流が供給され、この交差部分の有機ＥＬ層２０ｂが発光するようになっている。

【００３３】従って、本実施の形態においては、図３に

示すように、基板２０の表面にアノード電極２０ａと有機ＥＬ層２０ｂを所定のパターンに形成した後に、該基板２０に蒸着用スクリーンマスク１０を設置した状態で、カソード電極２０ｃの蒸着を行う。カソード電極の蒸着は、例えば、蒸着材料を真空中で加熱することで霧状にし、霧状となった蒸着材料が蒸着ポート３０（図４に図示）から放出され、基板２０の表面に堆積することとされる。なお、図３は、アノード電極２０ａと有機ＥＬ層２０ｂとが配置された部分の断面図を示しており、図３においては、アノード電極２０ａと有機ＥＬ層２０ｂとは、図３における左右方向に延在して配置されるストライプ形状を有している。従って、カソード電極２０ｃは、アノード電極２０ａと直交するように、図３における表側と裏側との方向に延在して配置されるストライプ形状に形成することになる。

【００３４】カソード電極２０ｃとしては、上述のように、低仕事関数の金属などを、好適に用いることができる。例えば、本実施の形態においては、アルミニウム層とカルシウム層とからなる二層構成とする。例えば、カルシウム層は $3.0 \times 10^{-8}$  (m)程度の膜厚とし、アルミニウム層は $6.0 \times 10^{-7}$  (m)～ $1.0 \times 10^{-6}$  (m)程度の膜厚とすることが好ましい。

【００３５】蒸着用スクリーンマスク１０は、図２に示すように、蒸着用スクリーンマスク１０の外枠となる枠体１１と、該枠体１１にテンションをかけて張られた状態で備えられ、強磁性材料からなるメッシュ状のスクリーン部１２と、該スクリーン部１２の下面側に形成されるとともに、乳剤（例えば、上述の感光性エマルジョン）をカソード電極パターンＡの反転パターンに形成したマスク部１３と、を主にして構成されている。すなわち、複数のストライプ状の開口部（第１開口部）を隔壁となる乳剤で区画している。そして、スクリーン部１２は、網目状に開口部（第２開口部）が設けられたメッシュとなっており、スクリーン部１２の開口部は、マスク部１３の上にも形成され、その各開口面積はマスク部１３の各開口部の開口面積より小さい。なお、図２においては、蒸着用スクリーンマスク１０を、基板２０に設置される側から眺めた様子を示している。

【００３６】蒸着用スクリーンマスク１０の枠体１１は、図１に示すように、電磁石ステージ２１に取り付け可能となっている。電磁石ステージ２１は、基板２０を設置できるようになっている。電磁石ステージ２１は、所定の操作によりＯＮ／ＯＦＦし、蒸着用スクリーンマスク１０を設置した状態で、ＯＮ状態とすると、磁性材料からなるスクリーン部１２には磁力が作用して、基板２０側へと押しつけられる。これにより、スクリーン部１２に形成されるマスク部１３が基板側へと押しつけられて、マスク部１３の下面と基板２０とが密着するようになっている。このとき、ストライプ状のアノード電極２０ａ直上の有機ＥＬ層２０ｂと、アノード電極２０ａ

が設けられていない有機EL層20bとには、アノード電極20aの厚さにより生じる段差が発生しているが、乳剤からなるマスク部13は柔軟性に富んでいるので上下に段差のある有機EL層20aを十分に密着することができ、且つ蒸着用スクリーンマスク10を電磁石ステージ21に取り付けて、磁力による応力をマスク部13が吸収するので、下面が有機EL層20aに密着しても、有機EL層を壊したりすることがない。なお、有機EL層20aの材料としてポリマ有機EL材料は、溶媒により溶解することができるので湿式成膜することが可能であり、湿式成膜された有機EL層20aはアノード電極20aの段差をある程度緩衝する作用があるので、より好適である。

【0037】スクリーン部12の材質は、上述のように、電磁石ステージ21の磁力により押しつけられるための磁性を持つことと、蒸着の際のプロセス温度の高温にさらされても、強度が極端に低下したり、熱膨張によりスクリーン部12に撓みが生じたりすることがないようにできれば、適宜選択することができる。例えば、ステンレスやインバーやスーパーインバー等を好適に用いることができる。

【0038】また、スクリーン部12の形状は、メッシュ数や開口率（オープニング）を適宜選択することができる。ここで、スクリーン部12となるメッシュとしては、微細なパターンのマスク部13でも確実に支持できるようなメッシュ数を持つことが好ましく、蒸着材料が十分に基板20へと照射されるためのオープニングをもつことが好ましい。本実施の形態におけるスクリーン部12としては、上記の点を考慮したものであれば特に限定されないが、特に、メッシュ400以下、オープニング50%以上の範囲のものを好適に用いることができる。

【0039】また、マスク部13は、乳剤を用いて、カソード電極パターンAの反転パターンに形成されている。また、マスク部13は、図1に示すように、スクリーン部12から突出した状態に形成されている。マスク部13は、例えば、周知のフォトリソグラフィ技術を用いて、露光及び現像によりパターンを形成することができる。そして、露光及び現像によりパターンが形成されるので、微細パターンも容易に形成することができる。

【0040】また、マスク部13には、十分なスクリーナー基板間距離（上述）が確保されるように、十分な厚さが持たされている。これにより、蒸着の際に、蒸着材料がスクリーン部12の網の部分の裏面側にも十分に回り込んで、蒸着膜にスクリーン部12の形状が反映されることを抑制する。本実施の形態においては、マスク部13の厚さが $2.0 \times 10^{-6}$  (m)以上となるようにパターンニングされたものを、好適に用いることができる。

【0041】次に、本実施の形態の蒸着用スクリーンマスク10の製造は、枠体11に、上述の材質からなるメ

ッシュ状のスクリーン部12を備えるとともに、該スクリーン部12の下面側に突出するようにマスク部13を形成する。スクリーン部12は、枠体11にテンションをかけて張った状態にして備える。また、マスク部13は、周知のフォトリソグラフィ技術により、所定のパターンに形成することができる。

【0042】次に、本実施の形態の蒸着用スクリーンマスク10を用いて、有機EL素子を製造する方法を説明する。始めに、基板20上にアノード電極20aを所定のパターンに形成し、次いで、アノード電極20aの上面に、有機EL層20bを所定のパターンに形成する。アノード電極20aは、例えば、蒸着等によりアルミニウム、チタン、タングステン、ネオジウムまたはクロム等の金属単体或いはこれらのうちの少なくとも1つを含む合金やITOのような透明金属等の低抵抗の金属膜などを用いて、例えば、周知のフォトリソグラフィ技術によりパターン形成することができる。この後、適宜、酸素プラズマ洗浄などの処理を施した後に、アノード電極20aの上面に、有機EL層20bを形成する。有機EL層20bは、周知のフォトリソグラフィ技術によりパターン形成することができる。例えば、レジスト材料を用いて隔壁を形成した後に、隔壁で囲まれる領域に、原材料となる溶液を流し込む。また、適宜、加熱処理などを行って固化する。なお、有機EL層20bが、例えば、ホール輸送層と、発光層と、電子輸送層と、等からなる場合には、順次、これらの層を所定のパターンで形成することになる。

【0043】次いで、この状態で、本実施の形態特有の蒸着用スクリーンマスク10を用いて、カソード電極パターンを蒸着する。始めに、アノード電極20aと有機EL層20bとが形成された基板20を、電磁石ステージ21に設置する。また、蒸着用スクリーンマスク10を、電磁石ステージ21に取り付ける。この時、電磁石ステージ21をON状態として、スクリーン部12を磁力により基板20側に引きつけ、マスク部13の下面を蒸着面に密着させる。以上により、カソード電極20cを形成するための準備をする（図3にこの状態を図示する）。

【0044】この状態で、蒸着材料を加熱して霧状にして、蒸着ポート30から照射する。この際、基板20を設置した電磁石ステージ21を、例えば、自公転させる。これにより、比較的、高真空であっても、スクリーン部12を介したマスク部13の間の領域に、十分に蒸着材料が照射され、メッシュのパターンによって蒸着材料が基板20へと届かなくなることがなく、蒸着膜を、均一な連続膜とすることができる。なお、蒸着材料が、基板20へと十分に届くようにするために、真空度を低くした条件で蒸着しても良い。

【0045】以上の通りにして、カソード電極パターンAを蒸着により形成する。本実施の形態においては、カ

ソード電極としては、例えば、カルシウム層を $3.0 \times 10^{-8}$  (m)程度の膜厚に蒸着した後に、アルミニウム層を $6.0 \times 10^{-7}$  (m)~ $1.0 \times 10^{-6}$  (m)程度の膜厚に蒸着する。次いで、蒸着用スクリーンマスク10を基板20上から外すことで、マスク部13の反転パターンを有するカソード蒸着パターンAが形成される。以上のようにして、カソード電極パターンAを形成して、有機EL素子を製造することができる。

【0046】以上の第1の実施の形態の蒸着用スクリーンマスク10によれば、マスク部13を乳剤により微細パターンに形成することができるので、微細パターンのカソード電極パターンAの形成が容易である。また、マスク部13により充分なスクリーン-基板間距離が確保されるとともに、電磁石ステージ21は自公転されているので、スクリーンのメッシュ形状の影響を受けずに、均一かつ連続した膜として形成することができる。さらに、マスク部13がスクリーン部12と基板20とを離間した状態にするので、形成した蒸着膜と、スクリーンとが接触したりすることがない。従って、アノード電極20aとカソード電極20cと有機EL層20bと等からなる有機EL素子を、好適に、製造することができる。

【0047】また、電磁石ステージ21の磁力により、スクリーン部12が基板側に押しつけられるようになることで、マスク部13が蒸着面に密着する。従って、蒸着の際に、カソード電極パターンAの非蒸着部分に、蒸着材料が入り込むことを防止することができる。また、この場合に、マスク部13は、ある程度の柔らかさをもつ乳剤により形成されているので、蒸着面を傷付けることがない。

【0048】〔第2の実施の形態〕以下、図5を参照して、第2の実施の形態の蒸着用スクリーンマスク40を説明する。なお、本実施の形態においては、マスク部13としてメタルマスク41を用いる以外は、第1の実施の形態と全く同様であり、同様の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略する。

【0049】図5に示すように、蒸着用スクリーンマスク40は、スクリーン部12の下側に、所定のパターンを有するメタルマスク41を形成した構成とされている。メタルマスク41は、ニッケル等を含む金属薄膜でたとえばアディティブ法（例えば、メッキ法など）により形成することができる。このメタルマスク41は、前記マスク部13と同様に、スクリーン部12が基板20表面に接触しないように支持する役目も担う。また、メタルマスク41の厚さは、第1の実施の形態と同様に、充分なスクリーン-基板間距離を確保するように考慮されている。

【0050】蒸着用スクリーンマスク40を用いて、カソード電極パターンAを蒸着するときには、第1の実施の形態と同様に、電磁石ステージ21をON状態とし

て、蒸着用スクリーンマスク40を基板20に設置した状態で、蒸着材料を照射する。次いで、蒸着用スクリーンマスク40を基板20上から外すことで、メタルマスク41の反転パターンを有するカソード蒸着パターンAが形成される。

【0051】以上の第2の実施の形態の蒸着用スクリーンマスク10によれば、メタルマスク41は、金属材料から形成されているので、例えば、乳剤などを用いた場合と比較して、耐熱性を向上することができる。従って、カソード電極パターンAの蒸着の際のプロセス温度を向上することができる。

【0052】なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、本発明の蒸着用スクリーンマスク10、40で製造される有機EL素子の具体的な構成は、本実施の形態で示した構成に限られず、様々な構成に変更可能であることは勿論である。その他、カソード電極の構成や材質など、具体的に示した細部構成および方法は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、適宜に変更可能であることは勿論である。

【0053】

【発明の効果】請求項1記載の蒸着用スクリーンマスクによれば、スクリーン部が磁性材料を含むので基板上にスクリーンマスクにより所定のパターンの薄膜を蒸着により形成する際に、電磁石を有するステージに基板を載置することでスクリーン部がマスク部の第1開口部及び隔壁を介して基板側に引きつけられるためにマスク部を基板に押しつけることができるのでマスク部と基板との密着性が増し、隔壁と基板の隙間から蒸着材料が入り込むことを防止して高精細な薄膜のパターニングが可能となる。このスクリーンマスクは再利用できるので、蒸着する度にマスク部と同じ形状のマスクをフォトリソ工程により形成する必要がないので低コストで且つ高スループットで蒸着を行うことが可能となる。また、蒸着膜は、マスク部によりスクリーン部と基板との距離があげられているので、スクリーン部のメッシュ形状の影響を受けずに、均一かつ連続した膜として形成することができる。また、形成した蒸着膜と、スクリーンとが接触したりすることがない。

【0054】請求項2記載の蒸着用スクリーンマスクによれば、請求項1と同様の効果を奏することができるとともに、マスク部は、感光性材料によりパターニングが可能であることから、微細なパターンの形成も容易である。また、露光・現像してパターニングされた感光性材料は、通常、ある程度の柔軟性を持っており、マスク部の下面と基板表面とが密着した場合においても、蒸着面に傷などを付けたりすることがない。

【0055】請求項3記載の蒸着用スクリーンマスクによれば、請求項1と同様の効果を奏することができるとともに、マスク部が金属材料から形成されているので、ある程度の耐熱性を確保することができ、プロセス温度

の上限を高くすることができる。

【００５６】請求項４記載の蒸着用スクリーンマスクによれば、請求項１～３と同様の効果を奏することができるとともに、マスク部はスクリーン部に支持されるので、マスク部を微細パターンに形成することも容易である。

【００５７】請求項５記載の蒸着方法によれば、請求項１～４に記載の蒸着用スクリーンマスクと同様の効果を奏することができるとともに、マスク部で仕切られた蒸着されるべき部分に、蒸着材料が十分に供給され、均一で連続した蒸着膜を、好適に得ることができる。

【００５８】請求項６記載の蒸着方法によれば、請求項５と同様の効果を奏することができるとともに、さらに好適に、所定のパターンの蒸着膜を形成することができる。

【００５９】請求項７記載の蒸着方法によれば、請求項４に記載の蒸着用スクリーンマスクと同様の効果を奏することができるとともに、マスク部は基板に密着しているので、マスク部下面と基板との間に、蒸着材料が入り込むこともなく、所定のパターンに蒸着膜を形成することができる。

【００６０】請求項８記載の有機ＥＬ素子の製造方法によれば、請求項５～７に記載の蒸着方法と同様の効果を奏することができるとともに、第一電極と第二電極と有機ＥＬ層と等からなり、かつ、少なくとも第二電極がパ

ターニングされた有機ＥＬ素子を、好適に製造することができる。

【００６１】

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用した第１の実施の形態の蒸着用スクリーンマスク１０の構成を示す図面である。

【図２】図１の蒸着用スクリーンマスク１０を基板側から眺めた平面図である。

【図３】図１の蒸着用スクリーンマスク１０を、電磁石ステージ２１に設置した状態を示す図面である。

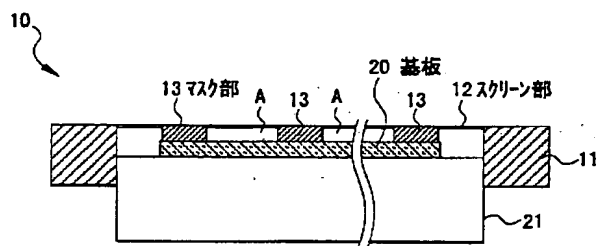
【図４】図１の蒸着用スクリーンマスク１０を用いて、カソード電極を蒸着する様子を示す図面である。

【図５】本発明を適用した第２の実施の形態の蒸着用スクリーンマスク４０の構成を示す図面である。

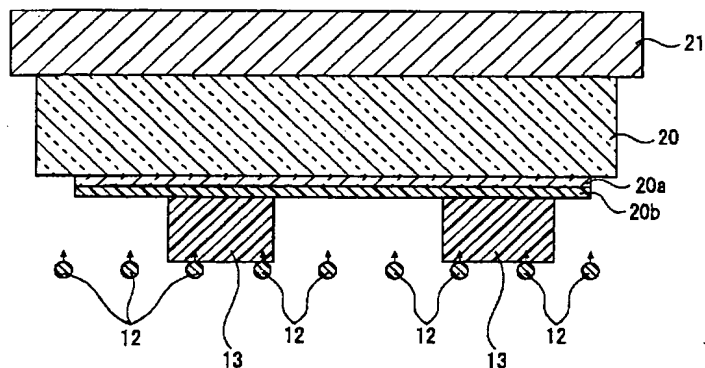
【符号の説明】

- １０ 蒸着用スクリーンマスク
- １２ スクリーン部
- １３ マスク部
- ２０ 基板
- ２０ａ アノード電極（第一電極）
- ２０ｂ 有機ＥＬ層
- ２０ｃ カソード電極（第二電極）
- ３０ 蒸着ポート（照射源）
- ４０ 蒸着用スクリーンマスク

【図１】

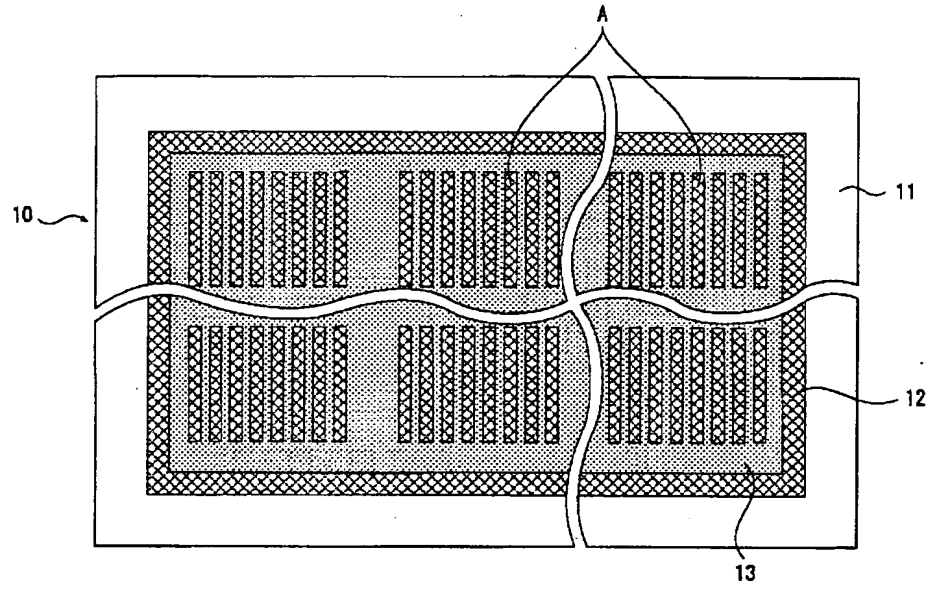


【図３】

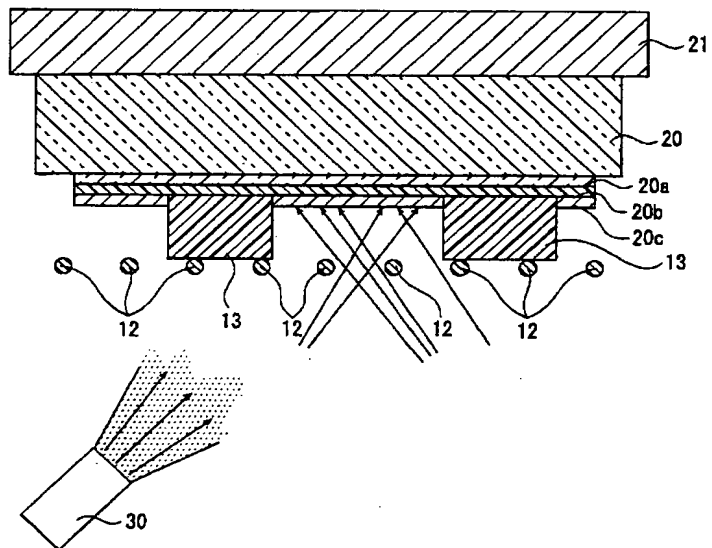




【図2】



【図4】



【図5】

